

ホウ酸系光学材料 SrB_4O_7 結晶の大型・バルク化

Growth of a large-size bulk SrB_4O_7 crystal

阪大院工¹, 創晶超光², 阪大レーザー研³

○野口 凌¹, 関川 康太¹, 田中 康教¹, 村井 良多², 高橋 義典¹,

宇佐美 茂佳¹, 今西 正幸¹, 丸山 美帆子¹, 森 勇介^{1,2}, 吉村 政志^{2,3}

Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.¹, SOSHO CHOKO Inc.², ILE, Osaka Univ.³

○Ryoh Noguchi¹, Kota Sekigawa¹, Yasunori Tanaka¹, Ryota Murai², Yoshinori Takahashi¹,

Shigeyoshi Usami¹, Masayuki Imanishi¹, Mihoko Maruyama¹, Yusuke Mori^{1,2}, and Masashi Yoshimura^{2,3}

E-mail: noguchi@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

近年, レーザー加工の分野では光源の短波長化と高出力化が進められており, 光学レンズ, 窓材等の硝材の高耐久化が求められている. 我々はホウ酸系化合物の一つである SrB_4O_7 (SBO) の有する優れた紫外光透過特性に着目し, 硝材応用を目的として単結晶育成技術の開発を進めている¹. 現在までに他機関で SBO の大型化に成功した報告はなく, 我々が大型坩堝を導入して成長させた重量 300 g 程度の板状単結晶が最大のものとなっている². 一方, b 軸方位 (厚み方向) への成長は十分ではなく, バルク化には成功していない. 本研究では育成中の溶液攪拌条件を検討し, b 軸方位の成長を促進させることで結晶の大型・バルク化を試みた.

素原料 SrCO_3 と B_2O_3 を, B_2O_3 比 67.3 mol% の B-rich 組成で秤量し, 焼成した育成原料を白金坩堝 (直径 150 mm) 内に充填して抵抗加熱炉内で溶かし込み, 6 層ヒーター式抵抗加熱炉内で c 軸方位の種結晶 (b 軸方位の厚さ 10 mm) を用いて Kyropoulos 法により単結晶育成を試みた. 原料溶液が成長界面に流れ込むように坩堝内に Fig.1 に示す白金製攪拌翼を挿入した. 攪拌翼は固定した状態で坩堝を 15 rpm で回転させることで坩堝中央部に溶液の上昇流を発生させた. また, 結晶は坩堝と同一方向に 5 rpm で回転させながら育成を行った.

育成期間 11 日, a 軸方向平均成長速度 2.9 mm/day の成長によって, 大きさ $a \times b \times c = 63 \text{ mm} \times 36 \text{ mm} \times 39.5 \text{ mm}$, 重量 311.5 g の大型バルク結晶を育成することに成功した. b 軸方向に成長した長さは種結晶部分を除き 26 mm となっており, 過去の結晶に比べて約 3 倍の成長量となった (Fig.2). バルク化の指標として軸方向の成長量をもとにアスペクト比 b/a を定義すると, Fig.3 のようにアスペクト比は 0.57 であり, これまでで最も高アスペクト比になることがわかった. 育成条件の大幅な変更の影響により結晶内にはインクルージョン欠陥やクラックを含んでいるものの, (010) 成長界面への溶液対流の強化によってこれまで困難と考えられていたバルク化が実現できることを示すことができた. 今後は内部のインクルージョン欠陥を低減する成長条件を検討し, バルク化と高品質化の両立を目指す予定である. また, バルクレーザー損傷耐性を評価し, 高出力レーザー用硝材としての結晶の実用性を明らかにする.

1) Y. Tanaka, *et al.*, Appl. Phys. Express, **11** (2018) 125501.

2) Y. Tanaka, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **61** (2022) 075503.

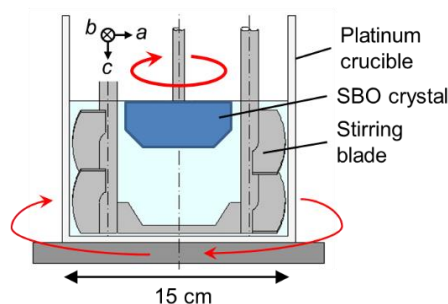


Fig.1. Schematic diagram of the Kyropoulos growth of SBO single crystals.

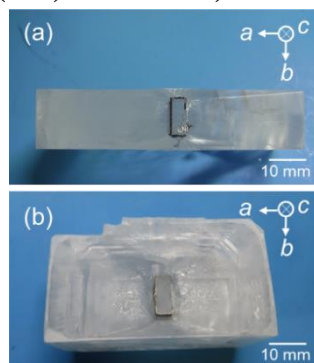


Fig.2. Top view of SBO crystals grown by previous growth condition (a) and grown in this study (b).

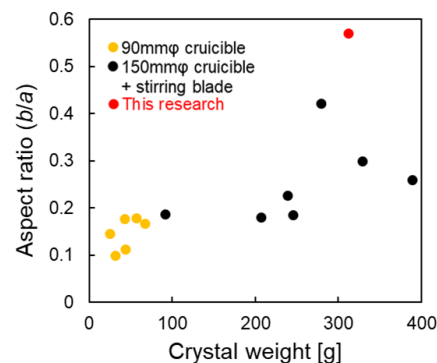


Fig.3. Aspect ratio versus weight of SBO crystals grown by the Kyropoulos method.